Aus der Klinik für Haut- und Geschlechtskrankheiten
der Universität Würzburg

Zur Kenntnis der Strahlenschädigungen des Zentralnervensystems

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius - Maximilians - Universität Würzburg
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
vorgelegt von

Hartmut D ö r w a l d t
aus
B e r l i n

Würzburg 1954

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549822_0210

Aus der Klinik für Haut- und Geschlechtskrankheiten
der Universität Würzburg

Zur Kenntnis der Strahlenschädigungen des Zentralnervensystems

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius - Maximilians - Universität Würzburg
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
vorgelegt von

Hartmut D ö r w a l d t
aus
B e r l i n

Würzburg 1954

Referent : Priv.Doz.Dr.G. B o n s e

Korreferent : Prof.Dr.H. S c h u e r m a n n

Tag der mündl. Prüfung:

22. Jan. 1954

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Julius - Maximilians - Universität W ü r z b u r g

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Zur Kenntnis der Strahlenschädigung des Zentralnervensystems	1
Tierexperimentelle Ergebnisse	2
Schädigungen des ZNS bei Bestrahlungen von Hirngeschwülsten	8
Strahlenschäden des ZNS bei Bestrahlung der Schädeldecke	14
Strahlenschäden des ZNS bei Epilationsbestrahlung des Kopfes	19
Zusammenfassung	25
Literaturverzeichnis	I - VII
Lebenslauf	

Zur Kenntnis der Strahlenschädigungen des Zentralnervensystems.

Seit der Entdeckung der Röntgenstrahlen durch Wilhelm Conrad Röntgen im Jahre 1895, liegen zahlreiche Publikationen über die schädigende Wirkung der Röntgenstrahlen vor. Mitteilungen über Strahlenschädigungen des Zentralnervensystems waren jedoch im Gegensatz zu denen anderer Organe Raritäten. Wenn sich auch in neuerer Zeit auf Grund der mehr angewandten Röntgentherapie inoperabler Hirntumoren dieser Prozentsatz der Strahlenschädigungen etwas zu Ungunsten des Zentralnervensystems verschoben hat, so ist heute doch die Kenntnis der Röntgenstrahlenanwendung so weit fortgeschritten, dass Strahlenschäden praktisch nur noch in seltenen Fällen auftreten. Die wenigen Veröffentlichungen über Röntgenschädigungen des menschlichen Hirns stammen vorwiegend aus einer Zeit, in der die Röntgentherapie noch wenig entwickelt war. Es soll versucht werden, die verschiedenen Möglichkeiten der Schädigungen des Zentralnervensystems, besonders unter Berücksichtigung der Epilationsbestrahlungen, aufzuzeigen.

1.) T i e r e x p e r i m e n t e l l e E r g e b n i s s e.

Im Jahre 1926 erschienen die ersten Arbeiten von B r u n n e r, D e m e l und R a c h m a n o w, die über die pathologisch-anatomischen Vorgänge im Gehirn nach Strahlenschädigung berichten. Vorher waren bereits als Folge der Röntgen - bestrahlungen des Gehirns Blutungen und Degeneration beobachtet worden (O b e r s t e i n e r, H o r s l e y, R o d e t, H e i n i c k e, S c h o l z, K n a f f e l, B e r t i n).

Nach B r u n n e r sollten durch Röntgenbestrahlung nur jene Elemente betroffen werden, welche eine gewisse Labilität zeigen, wie zum Beispiel die superfiziellen Körner im Kleinhirn und die in der Proliferation befindliche Glia. B r u n n e r hatte weiterhin in den weichen Hirnhäuten eine akute Hyperämie festgestellt, die ausgedehnte Blutungen, ein hochgradiges Hirnödem und schliesslich einen Hydrocephalus internus zur Folge hatte.

D e m e l hatte den Hirnschädel von 4 nur 4 Tage alten Hunden in 4 Sitzungen mit Röntgenstrahlen bestrahlt, wobei der Gesichtsschädel, sowie der übrige Körper genau abgedeckt wurde. In jeder Sitzung, welche in 4 tägigen Intervallen vorgenommen wurde, wurde 2/3 der HED bei 3 mm Al-Filter, verabreicht. Nach 8 Wochen konnte aus dem Vergleich der bestrahlten Tiere mit Kontrolltieren folgende Einzelheiten festgestellt werden: Die bestrahl - ten Tiere zeigten eine starke Wachstumsstörung, und zwar eine allgemeine, ohne das derzeit radiologisch an der Knochenstruktur irgendwelche Veränderungen nach - gewiesen werden konnten".

Diese Wachstumsstörungen führte D e m e l auf Veränderun - gen im Gehirn selbst oder auf Veränderungen der inner - sekretorischen Drüsen des Cerebrum, der Hypophyse oder Epiphyse zurück.Weitere aufgetretene Symptome waren atak - tischer Gang und Augenhintergrundveränderungen (neu - ritische Atrophie und periphere Netzhautdegeneration), sowie ein Hydrocephalus, jedoch keine Atrophie der Basal - ganglien. Bei weiteren 11, in ähnlicher Weise bestrah - lten Hunden, seien die selben Erscheinungen aufgetreten. (D e m e l).

Die Angaben wurden durch R a c h m a n o w ergänzt und erweitert, der gefunden hatte,dass die Veränderungen im Gehirn und Rückenmark nach Bestrahlung des Kopfes in einer Vermehrung der vital gefärbten Histiocyten und in einem auftreten von blau gefärbten Tröpfchen in den Endothelzellen der Blutgefässe bestanden.R a c h m a n o w führte eine zweite Versuchsserie durch, indem er jetzt bei gleicher Strahlendosis (3 Sab) nicht mehr den Kopf bestrahlte, sondern die hintere Extremität und den Schwanz. Der Kopf und der übrige Körper wurden durch Bleigummi geschützt. Die Hautreaktion unterschied sich nicht von der früher beobachteten:Ende der 3 .Woche Epilation sowie Hauterosionen, "die eingehendste mikroskopische Unter - suchung des Gehirns und des Rückenmarks ergab weder eine Vermehrung der Anzahl der der vital gefärbten Histi - ocyten noch ein auftreten von blauen Tröpfchen in den Endothelzellen der Blutgefässe.Diese Versuchsanordnung beweist deutlich, dass für die Veränderung im Gehirn bei der Kopfbestrahlung die lokale Einwirkung der Strah - len verantwortlich gemacht werden muss." S c h o l z hat ausgedehnte Untersuchungen an 28 Hunden vorgenommen. Davon waren 8 Tiere 9-50 Tage alt.Sie erhielten die Dosis von 550-1100r (1-2HED) die übrigen 20 erwachsenen Tiere wurden mit 2200-10100r (4-20 HED) bestrahlt.

Die Beobachtungszeit schwankte zwischen 16 Stunden bis zu 3 Jahren. Bei den jungen Tieren fand S c h o l z bereits bei den angewandten geringen Dosen schon nach 3-4 Wochen schwerste Hirnschädigungen und zwar vorwiegend in der Hirnrinde gelegene,gefässabhängige, multiple Nekrosen und Nekrobiosen,die zu gliösbindegewebigen,teils zys - tischen Narben führten. Das Massenwachstum des Gehirns blieb unter Bildung eines Hydrocephalus zurück.Beim erwachsenen Tier wurden höhere Dosen angewendet (2200-10100r in einmaliger Dosis). An den Erscheinungen, die den Bestrahlungen folgten, liessen sich Früh-und Spät - reaktionen unterscheiden:

1.) Frühreaktion nach 4-5 Wochen: Klinisch waren keine Erscheinungen vorhanden.Histologisch fand S c h o l z mässige Entzündungserscheinungen der Meningen,die schon bei 4 HED (2200r) in einzeitiger Bestrahlung auftraten. Sie erreichten ihre volle Entwicklung 4-5 Wochen nach der Bestrahlung, um dann an Stärke mehr und mehr abzunehmen, bis sie sich schliesslich ganz zurückgebildet hatten. Histologisch waren es perivaskuläre Rundzellinfiltrate, besonders im Mark. Spätschädigungen traten spätestens nach 3 Monaten auf. Nach Monaten konnten bei allen Tieren Spätschäden festgestellt werden,jedoch mussten als Mindest - dosis 4400r vorausgegangen sein.Als primäre Beteiligung des Gefässystems fanden sich histologisch chronisch fort - schreitende Veränderungen im Sinne von Fibrosen, Hya - linosen und Endothelvermehrungen an zahlreichen Gefässen und Kapillaren. Infolge der Gefässwandschädigungen kam es zu zum Teil makroskopisch erkennbaren multiplen Nekrosen und Blutungen, vorzugsweise in der weißen Substanz. "Dadurch, dass sich immer wieder neue Nekrosen bilden, wird die Strahlenschädigung zu einer fortschreitenden Gehirnerkrankung" (S c h o l z).Trotz Anwendung hoher Dosen (8000r) konnte S c h o l z eine unmittelbare Schädigung des nervösen Parenchyms durch die Bestrahlung anatomisch nicht nachweisen.

Diese Befunde sind späterhin an menschlichen Gehirnen bestätigt worden (F i s c h e r, H o l f e l d e r, M a r k i e w i c z).Die grundsätzlichen Beobachtungen stammen jedoch von S c h o l z. Wenn frühere Versucher negative Resultate am bestrahlten Gehirn hatten, dann dadurch, dass die Untersuchungen zu kurzfristig nach der Bestrahlung vorgenommen wurden.S e n i s e führte Untersuchungen an Kaninchen und Meerschweinchen aus, die er auf den Kopf mit einer in den meisten Fällen kleineren Dosis als 500r , bestrahlte.Die Tiere wurden durch De - kapitation in verschiedenen Zeitabständen nach der Be - strahlung getätet. Pathologisch - anatomisch zeigte sich Vasodilatation, Diapedese und Rhexisblutungen.Tigroide Substanz und Myelin wiesen Kernzerfall und Auflösung auf. Ein in allen Fällen beobachtetes Phaenomen,welches be - sonders auffällig erschien, war die ausgesprochene Pyknose in den Granularzellen des Cerebellums.Nach aussen waren die pyknotischen Kerne in grosser Anzahl vorhanden. Die Möglichkeit, dass diese Veränderungen vaskulären Ursprungs waren, konnte S e n i s e nicht mit Sicherheit ausschliessen.Die Veränderungen in den Riesenzellen der Grosshirnrinde waren:Diffuse Überfärbbarkeit der Kerne, Fältelung der Kernmembran und Sklerose des ganzen Proto - plasma.S e n i s e behauptet, dass das Zentralnervensystem eine besondere Strahlenempfindlichkeit besässe und führt weiter aus,dass die Zerstörungen von Nervengewebe,die der Bestrahlung mit Röntgenstrahlen (Dosis von 450-900r)folgen, besonders in einer Auflösung der lipoiden Komponenten der Nervenstruktur bestehe, die zu der Bildung von Neutral - fett führt und zwar in verhältnismässig grossen Mengen. Die Schädigung der Granularzellen des Kleinhirns des Kaninchen und Meerschweinchens seien weniger schwerwiegend als die der anderen Nervenzellen.M o r i y a m a und Y u k a t a gaben fraktionierte Röntgengaben auf ein Kaninchenhirn von 300-4200r. Es traten nach 17-24 Tagen

an den Meningen milde Entzündungserscheinungen auf. Die Kapillaren zeigten leicht Hyperämie, Erweiterung und Wandverdickung, die Ganglienzellen geringe Schwellung und Chromatolyse. Sämtliche Veränderungen waren erst nach einer Dosis von 2400r nachweissbar. Blutungen und Nekrose fanden sich nicht (M o r i y a m a, Y u k a t a). Veränderungen der Hirnrinde, d.h. eine Verminderung der corticalen Erregbarkeit, zeigte sich an 4 erwachsenen Hunden, die mit 18-20 Erythemdosen von occipitaler Eintrittspforte bestrahlt worden waren. Dabei hatte sich nach 2-12 Wochen eine Herabsetzung der bedingten Reflexe nach P a w l o w gezeigt (L y m a n, K u p a l o w, S c h o l z, N e m e n o w). Dann erfolgte die klinische Wiederherstellung. Nach 5-6 Monaten traten als Zeichen einer Spätschädigung schwere Cerebralsymptome (Sehstörungen, Ataxie, Zwangsbewegungen) auf. Auch zeigte sich wieder das histologische Bild einer hyalinen Degeneration der Gefässwände, Sklerosierung und Obliteration von Arteriolen und dadurch Bildung von Nekroseherden. Ebenfalls fraktioniert bestrahlte K o i d u m i. 160-5500r wurden auf den Kopf oder andere Körperteile von Kaninchen verschiedener Entwicklungsstadien appliziert. Im ZNS wirkten die Röntgenstrahlen vor allem auf die Blutgefässe ein. Die Permeablität der Gefässwände wurde zerstört. Es entstanden seröse Infiltrationen. Blutungen, später Nekrosen und Erweichungen. Sekundär sah K o i d u m i in diesen Herden Hyperplasie der Gliazellen und Blutgefässe mit anschliessender Gewebsorganisation, Bildung von Glianarben sowie Verkalkungen. Bei ausgewachsenen Tieren blieben die Nervenzellen fast unversehrt. Bei Embryonen und Neugeborenen sieht man vor allem bei stärkerer Bestrahlungsdosis eine akute Schwellung und Veränderung der Nervenzellen. Nach leichteren Veränderungen können sich die Nervenzellen regenerieren, sonst werden sie funktionsunfähig und verkalken.

Die Gefässendothelzellen und Mikrogliazellen um die Ge - hirngefässe nehmen nach der Bestrahlung bei Vitalfärbung mit Trypanblau Pigment auf.Bei Embryonen und Neugeborenen wurden nach Bestrahlung des Kopfes auch Entwicklungshemmungen der Nerven und Gliazellen festgestellt. Die frühere Auf - deckung von massiven und fokalen Nekrosen und Gliosen im Gehirn 9 Monate bis 5 Jahre nach therapeutischen Röntgen - bestrahlungen veranlasste folgendes Tierexperiment (R u s s e l , W i l s o n, T a n s l e y):4 Gruppen von Kaninchen wurde jeweils eine verschieden hohe Röntgeneinzel - dosis auf die linke Schädelhälfte verabfolgt.Jede Dosis war hinreichend gross, um zur Epilation zu führen.Bei den höchsten Dosiswerten kam es auch zu "Hautgeschwüren".13 Tiere, denen 2850r verabfolgt wurden, zeigten nach dieser Zeit eine besondere Reizbarkeit.Sie waren am Futter uninteres - siert und wiesen neurologische Ausfallserscheinungen auf. Die anderen mit der gleichen Dosis bestrahlten Tiere wurden zwischen dem 10.und90. Tag nach der Bestrahlung, ehe Symptome auftraten, getötet. Bei allen Tieren, die weniger als 82 Tage nach der Bestrahlung gelebt hatten,zeigten sich histologisch keine Veränderungen im Gehirn.Diejenigen Tiere, die über 83 Tage gelebt hatten,wiesen kleine punktförmige anämische und haemorrhagische Nekrosen um Kapillaren und kleine Gefässe herum auf.Bei Tieren, die noch länger gelebt hatten, nahmen Zahl und Umfang der Herde zu und die früheren Herde wurden durch Glia ersetzt. Besonders aber waren fibrinoide Nekrosen mit Thrombosen und Hyalinosen der Gefässwände auffällig.Interessant ist, dass die Veränderungen im Amonshorn und in den darunter gelegenen Stammganglien der bestrahlten Hemisphäre und in der gleichseitigen Kleinhirnrinde sassen.Die darüber gelegene Grosshirnrinde zeigte nur selten geringfügige Veränderungen und die Meningen blieben stets frei.Ver - ringerung der Röntgendosis auf 2440 r führte zu noch er - heblich längeren Latenzzeiten, ehe die Schädigungen eintraten.

Einzeldosen von 230r führten auch nach 2 Jahren zu keinen Veränderungen.Diese Nekrosen sprachen für eine vaskuläre Genese (S h e f e r, R u s s e l, W i l s o n, T a n s l e y).

2.) S c h ä d i g u n g e n d e s Z N S b e i B e s t r a h l u n g e n v o n H i r n g e s c h w ü l s t e n.

Im Jahre 1934 äusserte sich S c h w e n k auf der Tagung der deutschen Gesellschaft für Kinderheilkunde über die Strahlenbehandlung von Hirngeschwülsten im Kindesalter. Von 13 bestrahlten Tumorkranken(Dosen wurden leider nicht angegeben) waren 6 am Leben geblieben und 7 tot. Von 23 nichtbestrahlten Kindern dagegen 22 tot und nur 1 am Leben.Immerhin erfährt dieses verhältnismässig günstige Resultat eine wesentliche Einschränkung bei Berücksichtigung des Zustandes der lebenden Kinder.Zwei waren erblindet, eines schwer und ein anderes leicht verkrüppelt und nur ein Kind erschien körperlich und geistig tauglich.Ein anderes war mit geringen Beschwerden ausgeheilt.Ausserdem kam es zur Entwicklung einer Fettsucht. Wenn ein Hirntumor operabel ist,soll nach der Meinung S c h w e n k s die Strahlenbehandlung zurücktreten.B r e i t e n b o r n hielt aber gegen andere Auffassungen (T ö n n i s, B l a c k, F a b e r)die Strahlenbehandlung für die Methode der Wahl,und zwar wegen der äusserst schlechten Operationsergebnisse und wegen des Überwiegens der strahlenempfindlichen Gliome und Medulloblastome im Kindesalter.

Ein anderer Fall: Röntgentiefenbestrahlung bei einem 18 jährigen Mann wegen Parkinsonismus mit mittleren Dosen, wobei einige Male die Filteranwendung bei der Bestrahlung unterlassen wurde (O d o b e s c o, G r e g o i r e, V a s i l e s c o).60 Tage nach der Bestrahlung traten Röntgenulcera auf.Nach 16 Monaten erfolgte der Exitus letalis, nach vorheriger Verschlechterung des Zustandes des Kranken.Die Autopsie ergab eine Verdickung der Schädelkalotte, Verdickung und Adhärenz der Dura am Knochen, Hyperämie der Pachymeningen und Atrophie der weissen und grauen Substanz beider Frontallappen.Histologisch: Schwere Ganglienzelldegeneration in allen Schichten der grauen Rinde,die Gliazellen waren hyperplastisch.Diese Befunde bestanden an den bestrahlten Gebieten.S h e f e r gibt an, dass die Röntgenschäden des Gehirns an eine degenerative Encephalitis erinnern.Das Zwischenhirn scheint am empfindlichsten zu sein. Auch die Liquorsekretion wird beeinflusst und zwar so, dass hohe Röntgendosen erst Vermehrung, dann starke Verminderung hervorrufen. Während kleine Dosen von vornherein zur Abnahme der Liquormenge führen(S h e f e r, Z a n t t i, d'A n t o n a).
Drei Schizophrene wurden zwecks Untersuchung der biologischen Wirkung der Röntgenstrahlen auf die Blutliquorschranke in 3 Tagen mit 4 HED Dosen (2200r)von 6 verschiedenen Einfallsfeldern aus bestrahlt (S c h o l z, Y.K.H s ü).
Zwei von ihnen starben 17 1/2 Tage bez.w. 19 Monate nach der Bestrahlung,ohne sichere neurologische Ausfallserscheinungen gezeigt zu haben. Im Gehirn zeigten sich in beiden Fällen in der grauen und weissen Substanz Nekrosen. Der Grad der Veränderungen war verschieden. Im ersten Falle konnte noch eine ausgedehnte Fibrose der Gefässe,die sich ausserhalb der nekrotischen Herde bis in die Meningen erstreckte, beobachtet werden.

Diese Gefässveränderungen konnten die Ursache für die Nekrose sein. Im Lumen der Gefässe und im Gewebe fand sich Hyalin.

Z e m a n berichtet über die histologischen Untersuchungen von 15 tumorbestrahlten Gehirnen:" Bei 7 Fällen, die Bestrahlungen von 800-5000r um 1-6 Wochen überlebten, konnten morphologisch keine sicher von der Bestrahlung abhängigen Veränderungen des Hirngewebes gefunden werden". Die von S c h o l z beobachtete Frühreaktion findet Z e m a n nicht, was sicher auf die Fraktionierung zurückzuführen sein dürfte (Z u p p i n g e r, Z e m a n).Unter 8 Gehirnen, die 5 Monate bis zu 5 3/4 Jahre nach der Bestrahlung von 1200-6200r (Herddosis) zur Sektion kamen, fand Z e m a n eine Spätschädigung des Hirngewebes nur in einem einzigen Fall. Diese war auf einen hühnereigrossen Bezirk,der dem Ort der stärksten Strahleneinwirkung entsprach, beschränkt.Das histologische Bild war das selbe wie bei den bisher bekannt gewordenen Fällen.Die durch den Tumor verursachte Gewebsveränderung überragte das Gebiet der Röntgenschädigung bei weitem,so dass letztere keine überragende klinische Bedeutung haben dürfte.Dieser Patient hatte eine Bestrahlung von 6000r um 3 1/4 Jahre überlebt.

Die Spätschädigung ist ein auf das Mesenchym beschränkter, fortschreitender Prozess.Er führt zu regressiven Veränderungen des Stromas.Die Gefässe werden von plasmatischen Massen durchtränkt, die ins Gewebe ausfliessen und dort gerinnend plasmatische Infiltrationsnekrosen hervorrufen (Kolloide Degeneration von M a r k i e w i c z).

Bei diesen Vorgängen wird eine mesenchymale Reaktion vermisst. Kernarme Fibrosen,Diapedese und Rhexisblutungen runden das Bild der Spätschädigung ab.Das Parenchym hingegen wird nur sekundär und zwar durch Tumorwachstum und die Gefässveränderungen in Mitleidenschaft gezogen.

Auch die Glia scheint sehr strahlenresistent zu sein. Bei den übrigen Beobachtungen waren analoge Veränderungen lediglich im Tumorbereich,teilweise nur in einzelnen Phasen zu erkennen, woraus auf eine grosse Strahlensensibilität der Tumorgefässe geschlossen wird.Die normalen histologischen Befunde im Gehirn,dieses vor fast 6 Jahren mit etwa 4000r bestrahlten Kranken, lassen daran denken, dass diese Dosis für das Mesenchym noch ohne Schädigung verträglich ist.Die von anglo-amerikanischen Autoren erhobenen Befunde,dass bei Tumorbestrahlungen primäre Ganglienzell-und Gliazellveränderungen auftreten, konnten nicht bestätigt werden. P e n n y b a c k e r und R u s s e l haben etwa zu gleicher Zeit eine Arbeit veröffentlicht, in der sie von 5 entsprechend bestrahlten Kranken berichten, die die selben histologischen Veränderungen aufwiesen,wie die von Z e m a n beschriebenen Spätschäden.Ihre Beobachtung hinsichtlich Lokalisation der Strahlenschäden und Beobachtungszeit stimmen mit Z e m a n überein,wogegen P e n n y b a c k e r und R u s s e l die Gefahr einer Spätschädigung sehr viel höher einschätzen.

B a i l e y und B r u n s c h w i g steigerten die Dosis bei Kranken mit Hirntumor auf 14000-18000r.Daraufhin starben einige Patienten und zwar anscheinend nicht als Folge einer Rezidivbildung,sondern vielmehr an allgemeiner Kachexie, verbunden mit Symptomen geistiger Verblödung.Die histologische Untersuchung der Gehirne dieser Patienten ergab tiefgreifende Veränderungen.

1.)Die weichen Hirnhäute zeigten nichts, was mit Sicherheit auf die Bestrahlung zurückgeführt werden konnte.Die Grosshirnrinde,zum Teil auch die Kleinhirnrinde liessen folgendes Bild erkennen:Die Körper der Ganglienzellen waren geschwollen, der Zellkern stand randwärts gedrückt. Ein Überschusss an lipochromen Pigment schien die Neurofibrillen zu verschieben oder gar zu zerstören.

Andere Nervenzellen waren geschrumpft und hatten dunkles Protoplasma.Im interstitiellen Grosshirngewebe waren die Astrocyten hypertrophiert, ihre Fortsätze waren zerfallen, die Zellen der Adventitia der Rindenkapillaren häufig mit lipochromer Substanz gefüllt,und die grösseren Blutgefässe waren oft von einer grossen Anzahl Makrophagen umgeben. In der Grosshirnrinde waren noch kleine nekrotische Herde zu erkennen.In der weissen Substanz fanden sich keine besonderen Veränderungen an den Nervenfasern. Im Inter - stitium traten jedoch die oben erwähnten Veränderungen , besonders an den Astrocyten,auf.In Cortex und Medulla wurden perivaskuläre Infiltrationen,Hypertrophie und Hyalini - sierung der Media und Schwellung der Intima der Arteriolen, sowie vermehrtes Auftreten von Makrophagen um die Gefässe und in den Wänden,gefunden.B a i l e y und B r u n s c h w i g betonen aber,dass manchmal nur eine leichte Verdickung der Media gefunden wurde.Sie halten es für sicher, dass die vaskulären Veränderungen in keinem dieser Fälle primär war.Die Intensität der histologischen Veränderungen ist nach B a i l e y und B r u n s c h w i g in jenen Gehirnen am grössten, die die höchsten Dosen erhalten hatten. Auch schienen ihnen diese Veränderungen um so tiefgrei- fender zu sein, je grösser die seit der Strahlenbehandlung verflossene Zeitdauer war. B a i l e y und B r u n s c h w i g halten es nicht für ratsam,das Gehirn mit einer Herd - dosis, die über 4000-5000r hinausgeht,zu bestrahlen. Da übrigens eine solche Dosis durch den geöffneten Schädel leicht appliziert werden kann, wiesen sie daraufhin, dass keine Notwendigkeit besteht,Gliome durch den ge - öffneten Schädel zu bestrahlen.

L e h o c z k y teilt eine Beobachtung über eine Kranke mit,bei der es nach Bestrahlung eines Hypophysentumors zu tödlichen Blutungen gekommen war. Eine 47 jährige Frau wurde einmal 5 und einmal 2 Jahre vorher wegen eines "basalen Tumors" mit Sehverschlechterung röntgenbestrahlt.

In den beiden Bestrahlungsserien waren etwa 5000r (Herddosis) appliziert worden. Nach der 2. Serie war das Sehvermögen des einen Auges wieder völlig hergestellt, dasjenige des anderen gebessert. Beim erneuten Eintritt in die Behandlung hatte sich das Sehvermögen wieder verschlechtert. Die Kranke klagte über Kopfschmerzen und Schwindel.Es wurde übrigens eine perniziöse Anämie festgestellt,die entsprechende Therapie wurde eingeleitet. Dann erhielt die Patientin wegen der erneuten Verschlechterung des Sehvermögens eine Röntgenbestrahlungsserie von 9 mal 150r innerhalb von 19 Tagen.Nach der 8. Sitzung traten Kopfschmerzen auf, der Allgemeinzustand verschlechterte sich und es kam 14 Tage später zum Exitus letalis unter Hirndruckerscheinungen.Autoptisch fanden sich Hirnödem und cerebellarer Druckconus,ferner ein grosser Hypophysentumor,in dem bereits makroskopisch Blutungen erkennbar waren.Histologisch wurden kleine perivaskuläre und periarterielle Blutungen festgestellt.Stellenweise war es nur zum Austritt seröser Flüssigkeit aus den Gefässen gekommen.In diesem Bezirk konnten Gefässwandnekrosen beobachtet werden. Nach L e k o c z k y spielt beim Zustandekommen dieser Blutungen,die ihrerseits ein tödliches Hirnödem zur Folge hatten,sowohl die voraus - gegangenen Röntgenbestrahlungen durch Gefäßschädigung (ebenso Z i m m e r m a n, C h a v a n y),als auch die perniziöse Anämie,bei der die Blutungsneigung erhöht ist, eine Rolle. Der genannte Autor zieht daraus den Schluss, dass die Röntgenbestrahlung bei erhöhter Blutungsbereitschaft kontraindiziert ist.V o g t ist wegen der Gefahr der Hirnschädigung durch Röntgenstrahlen der Auffassung, dass Röntgentherapie nur bei chronischen Krankheiten zur Anwendung kommen solle, wenn sonst keine therapeutischen Möglichkeiten beständen. Er weist besonders darauf hin, dass eine exakte Diagnose vor Einleitung einer Strahlenbehandlung von grösster Wichtigkeit ist.Auch nach

V o g t erfolgt die Wirkung der Röntgenstrahlen über das Gefässbindegewebssystem und nicht direkt auf Glia und Nervenzellen, soweit Entzündungsdosen verwendet werden. Die Gefahr einer entzündlichen Reaktion soll durch ständige Liquorkontrolle rechtzeitig erkannt und durch Chemo - therapie bekämpft werden. Zur Röntgenstrahlentherapie der Hirntumoren äussern alle Autoren die Meinung, dass die Wirkung der Röntgenstrahlen auf einige Hirntumoren erstaunlich sei. Trotzdem empfiehlt sich nach der derzeitigen Auffassung die Röntgentherapie vorwiegend als Nach - bestrahlung (B a i l e y, B i n g, D e l l, den H o e d, F i s c h g o l d, H i r s c h a u e r, L e a n, S t u h l, Z ü l c h).

2b.) S t r a h l e n s c h ä d e n d e s Z N S b e i B e s t r a h l u n g d e r S c h ä d e l d e c k e.

M a r k i e w i c z beobachtet einen 34 jährigen Mann, der 2 mal wegen "Kopfekzem" bestrahlt wurde. Es traten Jackson-Anfälle auf, Amaurose, Paraplegie der unteren Extremität, Parästesien und später ein "Röntgenulcus". Das nervöse Parenchym zeigte sich strahlenresistent. Die histologische Untersuchung deckte Koagulationsnekrose auf.

H o r n b e r g e r teilt eine weitere Beobachtung mit. Bei einem Kranken kam es 3/4 Jahre nach Röntgennah - bestrahlung (Apparatur nach Chaoul) eines malignen Melanoms der Schläfe mit 18 000r zu einer Jackson-Epi - lepsie. 1 1/2 Monate nach der letzten Bestrahlung traten epileptische Anfälle auf. Knapp 2 Monate später wurden 2 sicher cerebral-organische Krampfanfälle beobachtet. Allerdings muss zusätzlich bemerkt werden, dass diese Patientin schon immer an Kopfschmerzen litt, sicher also schon anlagemässig zu Hirngefässstörungen diponiert war.

Anschliessend weist H o r n b e r g e r auf folgende Beobachtung hin: Ein 76 Jahre alter Mann wurde wegen eines Ohrcarzinoms bestrahlt und zwar 1947 mit 7 mal 300r, 180KV, 0,5 Cu, Feldgrösse 6-8 cm,also unter Tiefentherapiebedingungen.Später folgte unter gleichen Bedingungen eine zweite Serie mit 7 mal 200r, danach Abtragung der Muschel mit der Diathermieschlinge und vom 30.1.-17.2. 1948 6300r Chaoul- Nahbestrahlung,Ende Juli Tod durch "Apoplexie".Eine Apoplexie ist sicherlich im Alter von 76 Jahren keine Seltenheit,doch können die Röntgenstrahlen durch die Einwirkung auf das Gefässnervensystem,die wahrscheinlich schon vorher wegen einer Cerebralnekrose bestehende Bereitschaft zur Diapedesisblutung entscheident im ungünstigen Sinne beeinflusst haben. Leider ist eine Obduktion nicht durchgeführt worden, doch wäre es sicher von Interesse darauf zu achten, ob in Zukunft nach vor - angegangenen Röntgenbestrahlungen häufiger Apoplexien auftreten,die dann zum Teil mehr oder minder als Ausdruck einer Röntgenspätschädigung aufgefasst werden müssten. H o r n b e r g e r meint gestützt auf die Arbeit Z e m a n s, dass bei Chaoul-Nahbestrahlung und Anwendung der üblichen Tuben mit 5 cm FHA,die Dosis in 1 cm Gewebstiefe nur noch 40-50% der Oberflächendosis beträgt.Herddosiswerte von 10-12000r erscheinen demnach als noch relativ un - schädlich.Bei Dosiswerten über 12000r (Apparatur nach Chaoul) wird die Gefahr einer Hirnschädigung grösser. Jedoch sind Feldgrösse,Dicke des Schädeldaches und nicht zuletzt individuelle Strahlensensibilität des Gehirn Faktoren, die einen nicht zu unterschätzenden Einfluss haben dürften. Wesentlich günstiger sind die Verhältnisse, wenn zur Bestrahlung am Gehirnschädel weichere Röntgenstrahlen mit s teilerem Dosisabfall Anwendung finden.Für die HWS bei der Chaoulschen Nahbestrahlungsmethode werden Werte zwischen 2,1 mmAl (R e i s s n e r) und 4,3 mmAl (Chaoul) angegeben. Die Diskrepanz rührt vor allem daher, dass von der Tubenwand eine weiche Sekundärstrahlung ausgeht, die z.B. im ersten Falle mitgemessen wurde.

Bei der Nahbestrahlungsröhre nach van der Plaats beträgt die HWS etwa o,3 mmAl..Bei 18mm FHA und ohne Zusatzfilter sind in 1 cm Gewebstiefe hierbei noch rund 20% der Ober - flächendosis zu messen. Ähnlich weiche Strahlengemische lassen sich auch mittels neuer Weichstrahlenröhren mit Berilliumfenster erzielen.Von der Frage der Gehirnschä - digung aus gesehen ist also bei Hautcarzinomen am Hirn - schädel diesen weicheren Strahlen der Vorzug zu geben. Eine Oberflächendosis von über 20000r scheint ohne Gefähr - dung des Cerebrums wegen des steilen Dosisabfalls noch möglich.

K a l b f l e i s c h berichtet über den Sektionsbe - fund bei einem 50 Jahre alten Mann, der wegen Hautcarzinom der rechten Schläfenseite 13 bez.w. 14 Jahre vor dem Tode wiederholt mit Röntgenstrahlen behandelt worden war. 6 Jahre vor dem Tod hatten F i s c h e r und H o l f e l d e r bei diesem Kranken die Symptome von Hirnreizung festgestellt,die in die Gegend der rechten Zentralwindungen lokalisiert werden konnten.Eine Probe - exzision aus dem Gehirn dieser Gegend ergab amyloidartige Einlagerungen in Gefässwand und Neuroglia.In den folgenden Jahren folgte eine Zunahme der Beschwerden und nach Feststellung von Hirnzysten, die wiederholte Punktion nötig machten,August 1935 Exitus letalis. Die patho - logisch-anatomischen Befunde liessen vermuten,dass die Röntgenstrahlenwirkung primär an der innervierten Hirn - strombahn erfolgte,und dass die Parenchymveränderungen erst sekundär als Folge der entstandenen Kreislaufstörungen aufzufassen wären.Bindegewebswucherungen in den Gefässwänden hat K a l b f l e i s c h beim Menschen nicht beobachten können,er nimmt an, dass beim Menschen die Nekrose die beherrschende Gewebsveränderung sei. Kollagene Binde - gewebsbildung wurde überhaupt nicht anchgewiesen.

Eine 42 jährige Frau (R o b e r t, B a s s e t, L o v e n b e r g), erhielt wegen Basalzellencarzinom des linken Schläfenbeins zunächst 6000r und wegen Rezidiv nach 22 Monaten 3600r.

5 Jahre und 11 Monate nach der zweiten Bestrahlung traten Sprachschwierigkeiten und Visusverfall auf;Neurologischer Befund: leichte Aphasie,doppelseitige Stauungspapille von 4-5 Dioptrien.Luftfüllung, Arteriogramm und Elektro - cephalogramm sprachen für einen Herd im Bereich des hinteren linken Frontalgebietes.Bei der Operation erschien die graue Substanz der genannten Gegend rötlich -grau, gefässlos und scharf gegen das normale umgebende Gewebe abgegrenzt.Das krankhaft veränderte Gewebe wurde entfernt. 6 Monate nach der Operation waren alle Befunde normal. Zwei Kranke wiesen nach intensiven Röntgenbestrahlungen (Operation nach 71 bez.w. 51 Monaten) wegen maligner Knochengeschwülste Symptome auf und zwar: Kopfschmerzen, Sehstörungen, motorische Aphasie,Papillenödem,Ventrikel und Arterienverdrängung zur Gegenseite,im anderen Fall fokal beginnende generalisierte Anfälle mit fokal be - dingter Parese, histologisch:Erweiterte, geschlängelte, zum Teil verstopfte Gefässe mit homogenisierter Media und im nekrotischen Gewebe abgelagerte amorphe Massen,die sich als Amyloid erkennen liessen und Zerfallsprodukte degenerierter Zellen waren (L o v e n b e r g, S c h a r e n b e r g, B a s s e t).
Z e m a n schloss auf Grund tierexperimenteller und human - pathologischer Erfahrung,dass das Gehirn des Erwachsenen eine ziemlich feststehende Strahlentoleranz besitzt. Wird diese überschritten,so kommt es nach einer von der Strahlendosis abhängigen Latenzzeit(Erhöhung der Strahlen - dosis verkürzt nur die Latenzzeit)zur Bestrahlungsen - cephalopathie,einem progedienten zentralnervösen Leiden, dessen morphologisches Substrat die anatomisch bekannte Strahlenspätschädigung des Gehirns ist.Bei fraktionierten Dosen von 230-260r liegt die Toleranzdosis des Hirnge - webes zwischen 5300 und 6000r.Z e m a n glaubt die von S c h o l z beobachtete Frühschädigung bei Hunden ver - nachlässigen zu können,da sie schnell abklingt und beim Menschen bisher anatomisch nicht sicher beobachtet wurde.

Die eigentliche "Bestrahlungsencephalopathie", also die Spätschädigung, beruht auf Schädigungen der Hirngefäße, die zu sekundären Nekrosen führen. Es handelt sich also streng genommen um die Feststellung einer Toleranzdosis für die Hirngefäße und nicht für das eigentliche Hirnparenchym. Versuche amerikanischer Autoren an Kaninchen haben ergeben, daß die Strahlenempfindlichkeit des Gehirns wenigstens für diese Tiere eine feststehende biologische Größe ist, und daß mit der Erhöhung der Dosis in erster Linie die Latenzzeit der Schädigung verkürzt wird. Z e m a n hat versucht, die bei den Kaninchenversuchen gewonnenen Latenzzeit-Dosis-Kurven auch für die Darstellung der von ihm an Menschen beobachteten Bestrahlungsencephalopathien anzuwenden. Er kommt dabei zu dem Ergebnis, daß für eine fraktionierte Langzeitbestrahlung die Toleranzdosis des Hirngewebes bzw. der Hirngefäße mit Sicherheit über 4000r liegt und wahrscheinlich an 6000r heranreicht. Z e m a n betont, daß seine Feststellungen vorläufig noch weitgehend hypothetischen Charakter haben und natürlich von den Bestrahlungsbedingungen abhängig sind. Untersuchungen über Bestrahlungen in mehreren Serien sind noch nicht angestellt worden, haben aber bei der relativ kurzen Überlebungsdauer, der wegen eines Hirntumors bestrahlten Patienten, auch nur geringe praktische Bedeutung. Z e m a n weist auf die Tatsache hin, daß auch bereits einige hochdosierte Kurzdistanzbestrahlungen der Schädeloberfläche zu lokalisierten Hirngewebsnekrosen führen können.

2c.) Strahlenschäden des ZNS bei Epilationsbestrahlungen des Kopfes.

-Druckmann gibt an, dass bei der Epilationsbestrahlung des Kopfes bei besonders harter Strahlung, Reaktionen von Seiten des ZNS aufgetreten seien. Die Bestrahlung wurde in den meisten Fällen gut vertragen. Hier und da trat am nächsten Tag Brechreiz auf. Dieser ging rasch wieder vorüber und wurde auf den Röntgenkater bezogen. Von Seiten der Haut trat keine stärkere Reaktion auf. Die Epilation begann nach 14-18 Tagen.
Nach 6-8 Wochen seien bei einem Teil der Kinder aber zentralnervöse Störungen aufgetreten Apathie, Schlafsucht, Apetittlosigkeit, Kopfschmerzen. Urin und Blutbefunde waren normal. Einige Kinder hatten einen vermehrten Liquordruck. Bei der Anwendung weicherer Strahlung konnte vermehrte Schlafsucht nicht beobachtet werden. Spätschädigungen sind nach Druckmann (nach 4 Jahren) nicht aufgetreten. Zusammenfassend stellt der genannte Autor fest: "Nach der Bestrahlung des Kopfes bei Kindern mit harter Strahlung tritt nach einer Latenzzeit von 6-8 Wochen eine 4-14-Tage dauernde Schlafsucht auf, die dann ohne weitere Folgen vorübergeht".
Lorey und Schaltenbrand führen 2 weitere Beobachtungen an. Bestrahlungstechnik: Es wurde eine sieben-stellige (!) Bestrahlung des gesamten behaarten Kopfes ohne Tubus und ohne Abdeckung vorgenommen. Die Fusspunkte der Röhre befanden sich erstens: Über dem Vorderscheitel, 2. über dem Haarwirbel, 3. über dem Hinterhaupthöcker, 4. u. 5. über der rechten und linken Temporalgegend, 6. u. 7. einwärts des rechten und linken Proc. mastoideus. Die Bestrahlung wurde auf 6 Tage verteilt.

Bestrahlungsbedingungen: 170 KV, 2mA, 23 FHA, Ober - flächendosis 85% der HED.Die Zusammenfassung der Kranken - geschichte ergibt: "Die Kranke war ein Siebenmonats - kind.Sie und ihre Schwester wurden zur gleichen Zeit wegen "Trichophytie" des Kopfes mit Röntgenstrahlen epi- liert.Die damals 2 1/2 Jahre alte Schwester wurde nach der dritten Bestrahlung auf dem Bestrahlungstisch tot vorgefunden.Die andere damals 5 Jahre alte Patientin zeigte 3 Wochen nach der Bestrahlung eine totale Epilation. Nach etwa 1/4 Jahr setzte der Haarnachwuchs auf der linken Kopfhälfte wieder ein,während er über der rechten Kopfhälfte völlig ausgeblieben ist.Die Kopfhaut der rechten Seite zeigte 7 Jahre später die typischen Schäden einer Strahlenschädigung mit Teleangiektasien, Atrophie u.s.w.. Ein Jahr nach der Bestrahlung stürzte die Patientin eines Tages plötzlich zu Boden und schlug mit dem Kopf auf dem Boden auf.Im Anschluss daran entwickelten sich zunehmende Kopfschmerzen und schliesslich Bewusstlosigkeit, Lähmung der linken Körperseite, Erbrechen, epileptische Anfälle und Fieber,Kernig war positiv, der Augenhintergrund stark hyperämisch,ein Jahr später trat ein zweites, 14 Tage dauerndes akutes Stadium auf.Mit den Jahren stei - gerten sich die Anfälle und es kamen Absenzen hinzu. Mit 12 Jahren wurde das Kind in eine neurologische Klinik eingeliefert.Die Untersuchung dort ergab, dass der linke Arm im Wachstum zurückgeblieben war.Derrechte Schädelknochen war atrophisch verändert,im Inneren zeigten sich Kalk - ablagerungen.Bei dieser Kranken muss nach S c h a l t e n - b r a nd eine Herabsetzung der Gewebsvitalität verant - wortlich gemacht werden.Es handelt sich um ein immer sehr zart gebliebenes Siebenmonatskind,zugleich ist dabei die im jugendlichen Alter durchgemachte Röntgenbestrahlung in Betracht zu ziehen.Die chronische Röntgenschädigung ist sicher (Hautatrophie mit Pigmentverschiebung und Teleangiektasien) Es bleibt ungeklärt, weshalb nur die eine Kopfhälfte betroffen wurde.

L o r e y und S c h a l t e n b r a n d kommen zu dem Schluss, dass in diesem einen Falle doch eine Röntgen - schädigung eingetreten sein müsse, wobei es sekundär zur Entwicklung eines Durahaematom und einer Pachymeningitis gekommen sei.In diesem Fall, so äusserte sich später S c h a l t e n b r a n d selbst,hat jedoch unzweifel - haft ein Dosierungsfehler voergelegen.S c h u e r m a n n wies in diesem Zusammenhang nochmals auf die qualitativ und quantitativ fehlerhafte Bestrahlung hin.Er hielt im übrigen Röntgenschäden des Gehirns bei kunstgerecht durch- geführter Epilationsbestrahlung für "absolut" vermeid - bar.Desgleichen kam F l a s k a m p auf Grund eigener Erfahrung und des Literaturstudiums zu dem Schluss,dass beim Menschen die Gefahr der Hirnschädigung ,wenigstens bei Verabreichung der üblichen therapeutischen Dosen, sehr gering sei.Er selber habe niemals auch nur das geringste Symptom dafür gesehen.Der genannte Autor hält es aber für wahrscheinlich,dass dem jüngeren,heranreifenden Gehirn und ZNS eine grössere, dosimetrisch nicht erfassbare Strahlenempfindlichkeit zukommt, wofür namentlich die Befunde an in utero bestrahlten Früchten sprächen.
Auch die Erfahrungen von B l o c k, R a s c h, B l u m e n t h a l, B l a s c h k o,die schwere Symptome cerebraler Reizung, Krämpfe u.s.w. nach Epilationsbestrahlung mit harter Strah- lung beobachteten, mahnen zur Vorsicht.
Im Gegensatz dazu behauptet S p e i e r er, dass bei seiner Bestrahlung von 95% der HED bei 0,5 Al Filter, 140 KV, 2mA, 5 Felder, das jugendliche Alter keine Rolle mehr spielen würde.
S y m a n gibt an, dass 53 Patienten einer Nachuntersuchung unterzogen wurdem, die vor längerer Zeit wegen Pilzer - krankung des Kopfes röntgenepiliert worden waren. Und zwar in 5 Einstellungen mit der damals üblichen Strahlen - dosis.Die Patienten wurden dem Binet-Simon-Test unter - zogen.Nachdem nach Ausschluss aller erfassbaren Fehlerquel - lendie gefundenen Ergebnisse zusammengefasst worden waren, konnte S y m a n n keine Beweise für eine Intelligenz - schädigung durch Epilationsbestrahlung erbringen.

S h a n k s und C o c h r a n e haben die 4 Felder - methode verglichen und festgestellt,dass bei der 5 Felder- methode die überschnittenen Flächen 1,97 mal die Epi - lationsdosis erhielten,Bei der 4 Feldermethode jedoch nur 1,45 mal.In keinem Fall kam es zu einer Schädigung. E n g e l m a y e r und B e r n a t h teilen mit,dass bei 20 nahverwandten Kindern,die unter gleichen Bedingungen epiliert wurden,auf Allgemeinerscheinungen geachtet wurde.Von den im Rahmen dieser Arbeit interessierenden Symptomen traten 13 mal Schwindel und Erbrechen auf, 6 mal kam es zur Steigerung des Dermographismus,während 7 mal keine Erscheinungen auftraten.Änderung der Körper - temperatur, des Blutdrucks und der Reflexe wurden nicht beobachtet.Ein sehr wichtiger Punkt in Bezug auf die Rönt - genschädigung des ZNS wurde von P r o p p e und G a h l e n aufgeworfen.Es handelt sich darum,dass bei der Epilations - bestrahlung die Zentralstrahlen aller Einstellungen auf die Gegend der Stammganglien und Hypophyse gerichtet sind. P r o p p e hat Messungen an einem mit Paraffin ausgegossenen Schädel eines Erwachsenen vorgenommen und festgestellt, dass bei einer vierfeldrigen Epilations - bestrahlung nach S c h r e u s bei 25 cm FHA und einer Strahlung von 1,2 mmAl-HWS sich am Türkensattel etwa 400-500r summieren.Bei Kindern ist demnach mit einer noch grös - seren Menge zu rechnen.Die Sorge, bei Epilationsbestrahlung des Kopfes Schädigungen des ZNS und der Hypophyse zu setzen, findet ihren Ausdruck darin, dass man es möglichst vermeidet, zu junge Kinder durch Röntgenstrahlen zu epilieren.(Die Altersgrenzen hinsichtlich des Lebensalters zur Indikations - stellung der Epilationsbestrahlung an den Kliniken schwanken, doch liegen sie alle etwa am 6 Jahre herum).Einige in diesem Zusammenhang erwähnenswerte Tatsachen sind folgende: S y m a n n vermochte mit seinen Nachuntersuchungen früher röntgenepilierter Kinder in Bezug auf einen Intelligenz- schaden diesen nicht auszuschliessen.

D r u c k m a n n beobachtet nach einer allerdings ungewöhnlich dosierten Epilationsbestrahlung bei Kinder n eine Schlafsucht,die vielleicht als eine Wirkung der Tiefendosis auf die Basalganglien aufzufassen ist. E n g e l m a y e r, B e r n a t h, P r o p p e und G a h l e n stellen fest, dass die Harnausscheidung in den nach einer Röntgenepilation folgenden 24 Stunden bei gleichzeitiger Verminderung der Kochsalzausscheidung regelmässig abnimmt.Ausgehend von diesen Beobachtungen führten P r o p p e und G a h l e n folgenden Wasserbelastungsversuch durch:Sie belasteten Kinder in verschiede - nen Abständen nach der Röntgenepilation mit verschieden grossen Wassermengen,die den unterschiedlichen Gewichten der Kinder entsprachen.Die Röntgenepilationstechnik war folgende: 4 Felder,26cm FHA, 85 KV, 3 mA, 0,5 Al-Filter, (HWS 1,2 mmAl),je 400r.In den ersten 3 Tagen nach der Epilationsbestrahlung wurde Wasser im Körper zurückge - halten.Am 4. Tag war die Ausscheidung der im Versuch gemessenen (ohne Epilation) annähernd gleich.Später trat eine überschiessende Ausscheidung ein.Beweisend für eine Strahlenwirkung auf die Produktionc des Hypophysenhinterlappens ist dieser Versuch jedoch nicht. Weitere von P r o p p e und G a h l e n vorgenommene Untersuchungen an 60 vor Jahren röntgenepilierten Personen zeigten bei 17 pathologische Veränderungen am Schädeldach, in keinem Fall jedoch sichere Hypophysenschäden. Ebenso wie P r o p p e und G a h l e n so hält auch V e g h die vierfeldrige Einstellung für die Methode der Wahl.Die Bestimmung der Strahlendosis ist nach V e g h von grosser Bedeutung,da schon die geringste Überdosierung bei der Röntgenepilation Schäden hervorrufen kann. V e g h betrachtet pro Feld 300-500r,die Rückstrahlung mitgerechnet,als normale Epilationsdosis.

V o h w i n k e l lehnt völlig ab, dass Störungen nach Röntgenepilation (an Kinderköpfen) auftreten können. Als Grund der von anderen Autoren beschriebenen Störungen, (S c h a l t e n b r a n d),führt er falsche Anwendung der Strahlen (Schwermetallfilter und zu hohe Spannungen, zu hohe Dosen)an.Diese Auffassung wird von S c h u e r m a n n durch eigene Untersuchungen weitgehend bestätigt. An der Berliner Universitäts - Hautklinik hat S c h u e r m a n n in den Jahren 1916-1925 283 Kinder wegen Trichophytie,Mikrosporie und Favus des behaarten Kopfes röntgenepiliert,und davon 55 einer 14-23 Jahre späteren Nachuntersuchung unterzogen,wobei keine n e u r o l o g i s c h e n o d e r p s y c h i s c h e n S t ö r u n g e n f e s t g e s t e l l t w u r d e n. S c h u e r m a n n weist weiter daraufhin,dass bei gemeinsamen Beobachtungen mit der Nervenklinik der Charite' bei Bestrahlungen von Kindern mit Hirntumoren die bis zu 3000r pro Feld protrahiert- fraktioniert bei insgesamt 5 Feldern erhielten,keine Schäden am Gehirn bei jahrelanger Nachbeobachtung gesehen worden sind .Er ist der Auffassung, dass das Gehirn gegenüber Röntgenstrahlen bezüglich Dauerschäden verhältnismässig wenig empfindlich ist. Davon scheint das jugendliche Gehirn keine Ausnahme zu machen, wie die Erfahrung der Nachbeobachtung dieser Kinder lehrten. Bei Favus und Mikrosporieepidemien in Heimen muss, wenn Störungen auftreten,berücksichtigt werden, dass in diesen Heimen häufig schwer erziehbare und geistig zurückgebliebene z.T inbezille Kinder waren.

Anschliessend an diese Beobachtung ist zu erwähnen, dass an der Würzburger-Hautklinik keine Röntgenschädigung nach Epilationsbestrahlungen des Kopfes während der letzten Jahre vorgekommen sind.Temperaturerhöhungen, vermehrte motorische Unruhe bez.w. gesteigertes Schlafbedürfnis konnte nicht beobachtet werden. Bestrahlungstechnik: 5 Felder in 2 Tagen. 70KV,HWS 1,0 mmAl, 360r und 15-25 cm FHA.

Zusammenfassung.

In der vorliegenden Arbeit werden die Strahlenschädigungen des Zentralnervensystems besprochen. Es kann dabei fest - gestellt werden, dass die Schädigungsmöglichkeit des jugendlichen Hirns durch Röntgenstrahlen früher meist unter -bzw. überschätzt wurde. Das ausgereifte Gehirn des Erwachsenen ist auf jeden Fall resistenter gegen Rönt - genbestrahlung, als das noch in der Entwicklung befindliche des Foeten und des Kleinkindes, wo schon Schäden bei einer OWD von 550-1100r beobachtet worden sind. Besonders empfindlich ist der Gefässapparat. Einige Wochen nach der Bestrahlung kommt es zu Infiltrationen, Bindegewebswuche - rungen Diapedese-und Rhexisblutungen und schliesslich zu Nekrosen im Bereich der Gefässe.Der entsprechende Ge - hirnabschnitt bleibt häufig im Wachstum zurück, was wohl primär durch die herabgesetzte Blutversorgung bedingt ist.Im Hinblick, besonders auf die oben erwähnten Ergebnisse an einem grösseren Krankengut,ist anzunehmen, dass Dauer - schäden des Zentralnervensystems bei den heutigen Bestrahlungs - verfahren doch weniger auftreten, als es allgemein ange- nommen wird.Sie dürften meist auf fehlerhafte Dosierung quantitativ und qualitativ zurückzuführen sein. Jedenfalls sind bleibende Schädigungen des Gehirns nach kunstge - rechter Röntgenepilation nicht zu erwarten.Dies gilt auch für die Bestrahlung von Hirntumoren, sofern eine gewisse Herddosis nicht überschritten wird. Epilations - bestrahlungen dürfen bei einer geeigneten Strahlenqualität und quantität als " absolut " unschädlich bezeichnet werden.

Herrn Priv.Doz.Dr.G. B o n s e möchte ich an dieser Stelle meinen aufrichtigen Dank für die freundliche Überlassung des Themas abstatten.
Besonders danke ich auch für die wertvollen Ratschläge und die Hilfe, die er mir während der ganzen Durchführung der Arbeit zuteil werden liess.

L I T E R A T U R !

A n d r e w s, B r a e s t r u p, H e i s e l:
Arch.of Derm.and Syph. Chicago
50 (1944) 355 Ref:Journal of
Derm and Syph. 58 (1946) 87

B a i l e y: Intracranial Tumors. Verlag:
Charles C.Thomas Springfield
Illinois 1948

B a i l e y, B r u n s c h w i g:
Zeitschr.f.d.ges. Neurol.u. Psych.
161 (1938) 214

B i n g : Lb.d. Nervenkrankh. Verlag:
B.Schwabe Basel 1952

B o d e: Neue deutsche Klinik 14 (1937) 742

B o o r d e: Fortschr.d.Neurol.u.Psych.
19 (1951) 147

B u m k e, F o e r s t e r:
Handbuch d.Neuro.Band 14
Verlag:J.Springer 1936

C o s a c k: Fortschr. d. Neurol.u.Psych.
8 (1936) 417

D e me l: Strahlentherapie 22 (1926) 333

D r u c k m a n n:
Strahlentherapie 33 (1929) 382

E n g e l m a y e r, B e r n a t h:
Zentrlbl.f.Radiologie
25 (1937) 629

F i s c h e r, H o l f e l d e r:
Dtsch. Zeitschr. f.Chir. 227 (1930) 475
Ref.:henneberg: Zentralbl. f.d.ges.
Neurol.u.Psych. 59 (1931) 229

F l e c k: Fortschr.d.Neurol.u.Psych.
11 (1939) 262

F r a n k, C o m b e s, B e h r m a n n:
Arch.of Derm. and Syph.Chicago
57 (1948) 387 Ref:Britisch Journal
of Derm. 61 (1949) 388

G a u p p: Fortschr.d.Neurol.u.Psych.
9 (1937) 451

H a s l e y: Radiology 30 (1938) 84 Ref:
Memmesheimer: Zbl f. Radiology
27 (1938) 515

H i r s c h a u e r:
Strahlentherapie 87 (1952) 209

H o e d,den: Radiotherapie 87 (1951)459

H o r r a x: Archives of Neurology and Psych.
Aug.(1950) 227

H o r n b e r g e r:
Strahlentherapie 85 (1951) 459

J o h n s o n, E l m e r:
Journ. Pediatr.13 (1938) 894
Ref. Rüsken:Zeitschr.f.d.ges.
Neurol.u. Psch. 94 (1939) 520

K a l b f l e i s c h:
Strahlentherapie 76 (1947) 585

K a r n e f s k y, P a t t e r s o n, R i d g w a y:
The american journal of röntgenology
Aug.(1950) 280

K o i d u m i:Psych.et.Neurol. japonica
41 (1937) 23 Ref: Quinke:ZBl.
f.d.ges. Neurol.u.Psych. 85 (1937) 603

L a n e, G u y, C r a w f o r d:
Arch. of Derm. 37 (1938)'62
Ref: Quastler: Zbl.f. Radiology
27 (1938) 515

L e h o c z k y:
Arch.internaz. di. Std. neurol
1 (19507 31 Ref: Gerlach:zbl.f.d.ges.
Neurol.u.Psych. 114 (1951) 420

L o r e y, S c h a l t e n b r a n d:
Strahlentherapie 44 (1932) 747

L o v e n b e r g, S c h a r e n b e r g, B a s s e t:
Journal of Neurolpathology
9 (1950) 93 Zbl.f.d.ges. Neurol.u.
Psych. 112(1951)43

L y m a n, K u p a l ö w, S c h o l z:
Arch.of Neurol.29 (1933) 56
Ref. List:Zbl.f.d.ges. Neurol.u. Psych.
67 (1953)

M a r c h i o n i n i:
Fö r t s c h r. d. Neurol.u. Psych.
13 (1941) 64

M a r k i e w i c z:
Zbl.f.Radiology 21 (1936) 103
Zeitschr.f.d.ges. Neurol.u.Psych.
152 (1935) 548

M o r i y a m a, Y u k a t a:
Mitt.jap.ges.Gynäk.30 (1935) 8
Ref: Zbl.f.d.ges.Neurol.u.Psych.
81 (1936) 293

N e m e n o w: V estn. Röntgenology 11 (1932) 8
Ref:Minor:Zbl.f.d.ges.Neurol.u.Psych.
66 (1933) 242 Radiology 23 (1934) 94
Ref.Riebeling:Zbl.f.d.ges.Neurol.u. Psych.
74 (1935) 608

O d o b e s c o, G r e g o i r e, V a s i l e s c o:
Encephale 28 (1933) 736 Ref Walthard:
Zbl.f.d.ges.Neurol.u.Psych.
71 (1934) 680

O t t o: Deut.med. Wochenschr. 2(1914) 1593

P a u l y, C a n t o n e, B e u t e g e a t:
J.mee. Bordeaux 18 (1914) 537
Ref Ostertag:Zbl.f.d.ges. Neurolu.Psych.
1o2 (1942) 264

G a h l e n, P r o p p e:
Arch.f.Derm.u. Syph. 180(1940) 155

R a c h m a n o w:
Strahlentherapie 23 (1926) 319

R o b e r t, B a s s e t, L o w e n b e r g:
J.of Neurolpatho. 7 (1948) 101
Ref: Lüers:Zbl.f.d.ges. Neurol.u.Psych.
105 (1949) 195

R u s s e l, W i l s o n, T a n s l e y:
J.ofNeuro. 12 (1949) 187
Ref:Hassler:Zbl.f.d.ges. Neurol.u. Psych.
111 (1950-51) 306

S c h a l t e n b r a n d:
Dermt. Wochenschr. 122 (1950-52) 1207
Die Nervenkrankh. G. Thieme 1951
Nervenarzt 8 (1935) 62

S c h o l z: Elektr,-Radio.-Biol. 2 (1935)1051
Ref. Walthard:f.d.ges. Neurol.u.Psych.
78 (1936) 180 Klinische Wochenschr.
14 (1935) 189 Ztschr.f.d.ges. Neurol.u. Psych.
64 (1932) 272
72 (1935) 430
76 (1935) 9

S c h o l z, Y.K. H s ü:
Arch.of neurol. 40 (1938)928
Ref. Peters: Ztschr.f.d.ges. Neurol.u.
Psych. 93 (1939) 14

S c h ö n f e l d:
Lb.d.Haut-u.-Geschlechtskrh.
Thieme Leipzog 1950

S c h u e r m a n n:
Arch.of Derm.u. Syph. 180 (1940) 180
Dermt. Wochenschr. 122 (1950-52) 1207

S e n i s e: Neurology and Psychatry (Rfe Lagos)
1 (1928) 263

S g a l i t z e r:
Strahlth. 53 (1935) 3 Zbl.f.d.ges. Neurol .
u. Psych. 77 (1935) 490

S h a n k s, C o c h r a n e:
Brit.J.of Dermt. 50 (1938) 440
Zbl.f.Haut u. Gschlechtkrh.
61 (1937) 117

S h e f e r: Asow. Tschrnomorsk Kreaw.
Knigoisdat 1936 Ref.Lilienfeld:
Zbl.f.d.ges. Neurol.u. Psych. 86 (1937) 83

S p e i e r e r:
Dermt. Wochenschr. 94 (1932) 1

S t u h l, F i s c h g o l d, D e l l:
Journal de Radiologie et de'Elektr.
28 (1947) 5u.239 Neurol.u.Psych.
(1948) 90

S y m a n: Strahlth. 55 (1936) 248

T h i e m e: Münch.med. Wochenschr. 1(1933)1128

V e g h: Magy-Röntgen Kölz 16 (1942) 35 u.dt.
Zfg.16 (1942) 69 Ref. Kövesigeth:Zbl.
Radio.35 (1942) 616 Zbl.f.Haut u.Geschlechtskr.
69 (1942) 703

V o g t h: Zbl.f.d.ges. Neurol.u.Psych.
Ref:Rott 117 (1952) 59

Vo h w i n k e l:
Strahlentherapie 79 (1949) 133

W a l s k e: Diseases of the Nervos System Verlag:
Livingstone-Edingurg 1949

Z a n e t t i, d'A n t o n a:
Radiol.med. Pte. 2 (1934) 174
Ref:Untersteiner :Zbl.f.d.ges. Neurol.u.
Psych. 83 (1937) 484

Z e m a n n: Arch.u.Zeitschr. f.d.ges, Neurol.u. Psych.
182 (1949) 549 Zbl-f.d.ges. Neurol.u. Psych.
Ref:Frick:115 (1951-52) 49
Ref:Rauch: 116 (1952) 14

Z i e l e r, S i e b e r t:
Behandlung d, Haut u. Geschlechtskr.
Urban und Schwarezenberg 1947

Z i m m e r m a n n, C h a v a n y:
Strahlth. 41 (1931)482

Z ü l c h: Die Hirngschwülste Ambr. Barth Leipzig
1951

L e b e n s l a u f.

Am 27.9.1927 wurde ich als erstes Kind des prakt. Arztes Dr. Werner Dörwaldt und seiner Ehefrau Erna D. geb. Bogumil in Berlin geboren. Meine Eltern verzogen bald nach B u e r /Westfalen, wo meine Schwester, und nach B u r g/Magdeburg, wo mein Bruder geboren wurde. In Burg übt mein Vater noch heute seine Praxis aus. Hier kam ich 1934 in die Volksschule und 4 Jahre später in die dortige Oberschule für Jungen. Ich verliess diese mit dem Reifevermerk, da ich Ende Januar 1945 zum Arbeits - dienst und anschliessend zur Wehrmacht eingezogen wurde. Während dieser Zeit tat ich Dienst als Sanitäter, denn es hatte seit meiner Kindheit für mich festgestanden, dass ich Medizin studieren würde. Nach meiner Entlassung aus amerikanischer Kriegsgefangenschaft im Sommer 1945 ging ich zunächst nach Hameln/Weser und legte am 10.10. 46 am Gymnasium Andreanum in Hildesheim in einer Sofort-prüfung das Abitur (Übergangskurs für Kriegsteilnehmer) ab. Im Sommersemester 1947 immatrikulierte ich mich an der Phil.-theol.-Hochschule Eichstätt und zum S.S. 1948 an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg, nachdem ich vorher das Vorphysikum abgelegt hatte. Im Herbst 1949 machte ich das Physikum und am 17.3.1953 legte ich ebenfalls an der Universität Würzburg das medizinische Staatsexamen ab.

Während meiner Studienzeit famulierte ich an Krankenhäusern in Magdeburg und Burg auf chirurgischen und internistischen Stationen, sowie an der Universitäts-frauenklinik und der Universitätsklinik für Haut und Geschlechtskrankheiten in Würzburg.

Hiermit erkläre ich an Eides statt, dass ich die vorlie -
gende Arbeit selbstständig und nur unter Zuhilfenahme
der angeführten Literatur angefertigt habe.
Ich versichere ehrenwörtlich, dass ich von keiner anderen
Seite ein Thema zur Bearbeitung für eine Dissertation
erhalten habe.

Herbert Bärwald